

Rec'd PCT/PTO 05 MAY 2005

FOI/EF 03/12470

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

101533866
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY



REC'D 11 FEB 2004	
WIPO	PCT

#2

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 53 493.4
Anmeldetag: 16. November 2002
Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE
Bezeichnung: Hydrodynamischer Antrieb für Arbeitsmaschinen
IPC: F 16 H, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurke

Hydrodynamischer Antrieb für Arbeitsmaschinen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen hydrodynamischen Antrieb, mit einem Antriebsmotor, mit einem Drehmomentwandler und mit einem nachgeschalteten Getriebe, insbesondere für Arbeitsmaschinen mit hohem Fahranteil, wie Mobilkrane, wobei dem Drehmomentwandler eine Wandlerüberbrückungskupplung und eine primäre Kupplung zur Begrenzung der maximalen Zugkraft zugeordnet sind.

Hydrodynamische Antriebe, die aus einem Antriebsmotor, einem Drehmomentwandler und aus einem nachgeschalteten Getriebe bestehen, werden seit langem für eine Vielzahl verschiedenartiger Fahrzeuge eingesetzt, wobei im Fall von Arbeitsmaschinen das nachgeschaltete Getriebe meist als Reversierlastschaltgetriebe ausgebildet ist. In einem derartigen Getriebe ist jeweils eine Lastschaltkupplung für
15 die Vorwärtsfahrt und für die Rückwärtsfahrt vorgesehen.
20

Ein Beispiel eines unter Last schaltbaren Wendegetriebes, das einen hydrodynamischen Drehmomentwandler, eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle, einen Wendesatz und Schaltkupplungen aufweist, ist aus der DE A 198 46 955 der Anmelderin bekannt. Dabei handelt es sich um ein Wendegetriebe, das insbesondere für Flurförderfahrzeuge geeignet ist, das aber auch als Eingangsbaugruppe eines mehrgängigen Wendegetriebes eingesetzt werden kann, sodass es für andere
25 Arbeitsmaschinen, wie Radlader, geeignet ist.
30

Lastschaltbare Wendegetriebe besitzen eine Reihe von Vorteilen. Sie bauen kompakt und sind komfortabel zu schal-

ten. Ferner können die hydraulisch betätigbaren Schaltkupplungen durch Modulation des Schaltdrucks derart geschaltet werden, dass eine gesteuerte Lastübernahme gewährleistet wird. Bei bestimmten Arbeitsmaschinen, wie Gabelstaplern, sind neben dem Reversierbetrieb weitere Betriebszustände von Bedeutung, wie zum Beispiel das Anfahren, das Inchen und das Bremsen.

Für Arbeitsmaschinen mit hohem Fahranteil, wie zum Beispiel Mobilkrane, wird in den Drehmomentwandler eine Wandlerüberbrückungskupplung eingebaut und dem Drehmomentwandler ein Leitradfreilauf zugeordnet. Die Wandlerüberbrückungskupplung ist derart ausgelegt, dass sie bei geringen Zugkraftanforderungen, bei denen keine Drehmomentwandlung benötigt wird, geschlossen wird um dadurch den Wirkungsgrad des Antriebsstranges zu verbessern.

Mit den eingangs beschriebenen hydrodynamischen Antrieben kann die maximale Zugkraft nicht verändert, insbesondere nicht begrenzt werden, da die Zugkraft im Festbremspunkt, das heißt bei stehendem Abtrieb, nur von der Drehzahl des Antriebsmotors abhängt. Unter Volllast nimmt der Drehmomentwandler die maximale Leistung für den Fahrtrieb auf und wandelt davon einen erheblichen Teil im Öl in Wärme um. Damit die Hydraulikpumpe für den Arbeitsantrieb hohe Förderleistungen erbringen kann, muss der Antriebsmotor auf hohen Drehzahlen gehalten werden.

Um die Zugkraft eines derartigen hydrodynamischen Antriebs bei hoher Drehzahl des Antriebsmotors zu begrenzen, gibt es zwei Möglichkeiten. Die eine besteht darin, dem Drehmomentwandler eine sekundäre Kupplung nachzuschalten, zum Beispiel die Fahrtrichtungskupplung, oder aber eine

primäre Kupplung zwischen Antriebsmotor und Drehmomentwandler (Pumpenrad des Drehmomentwandlers) vorzusehen.

5 Aus energetischen Gründen ist eine primäre Kupplung einer sekundären Kupplung vorzuziehen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine sekundäre Kupplung ein um das Wandlungsverhältnis höheres Drehmoment übertragen muss, nicht jedoch eine primäre Kupplung.

15 Eine Rutschkupplung zur Zugkraftbegrenzung dient auch dazu, die vom Drehmomentwandler aufgenommene Leistung zu reduzieren. Bei Arbeitsmaschinen ist es häufig erforderlich, gleichzeitig den Fahrtrieb und eine vom Antriebsmotor abhängige Ölpumpe für die Arbeitshydraulik anzutreiben und dabei die Leistung dorthin zu leiten, wo sie gerade benötigt wird.

20 Von der Anmelderin werden sogenannte Ergopower-Getriebe mit Ergoinchfunktion hergestellt, die eine sekundäre Kupplung aufweisen, mit der die Zugkraft in einem geringen Maß mittels der rutschen Fahrtrichtungskupplung zu steuern ist.

25 Lastschaltkupplungen sind jedoch nicht in der Lage, größere Schaltleistungen, wie sie insbesondere für Radlader benötigt werden, über eine längere Zeit zu ertagen. Eine Zugkraftbegrenzungsfunktion ist daher ausgeschlossen.

30 Ein hydrodynamischer Antrieb mit einem Drehmomentwandler, in den eine primäre Kupplung und eine Wandlerüberbückungskupplung integriert sind, wurde von der Firma Caterpillar vorgeschlagen. Für deren Ansteuerung sind zwei voneinander unabhängige Steuerventile erforderlich. Die für

ihre Ansteuerung nötige Steuerelektronik muss demzufolge zwei analoge Ausgänge aufweisen. In einen Drehmomentwandler integrierte Kupplungen sind außerdem mit dem Nachteil behaftet, dass der Wandlerinnendruck stark schwankt, nur mit Schwierigkeiten messbar ist und immer nur auf eine Seite des jeweiligen Schaltkolbens der primären Kupplung bzw. der Wandlerüberbrückungskupplung wirkt. Ferner ist der Wandlerinnendruck in hohem Maß abhängig von der Antriebsdrehzahl, der Temperatur und der Kennlinie des üblicherweise vorgesehenen Wandlersicherheitsventils.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen hydrodynamischen Antrieb für eine Arbeitsmaschine mit hohem Fahranteil, insbesondere einen Radlader, zu schaffen, bei dem die Zugkraft bei hoher Drehzahl des Antriebsmotors auf einfache und zuverlässige Weise begrenzt werden kann.

Ausgehend von einem hydrodynamischen Antrieb mit einem Antriebsmotor, mit einem Drehmomentwandler und mit einem nachgeschalteten Getriebe der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass die Wandlerüberbrückungskupplung und die primäre Kupplung in Reihe derart angeordnet sind, dass sie über ein einziges von der Getriebesteuerung ansteuerbares Ventil mit nur einem Steuerdruck schaltbar sind, und zwar derart, dass bei allen Fahrzuständen zuerst die primäre Kupplung und danach die Wandlerüberbrückungskupplung geschlossen wird.

Die nach der Erfindung vorgesehene Reihenschaltung der beiden Kupplungen wird erzielt durch entsprechende Bemessung der Kolbenrückstellfedern und/oder durch geeignete Auslegung der Kolbenflächen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Kupplungen im Innenraum des nachgeschalteten Getriebes angeordnet sind. Dadurch wird der Vorteil erzielt, dass ihre Ansteuerung völlig unabhängig von dem im Wandler herrschenden Innendruck ist. Dabei ist ohne weiteres möglich, die beiden Kupplungen entweder nebeneinander oder übereinander einzubauen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der zwei vorteilhafte Ausführungsbeispiele dargestellt sind;

darin zeigen:

20

Figur 1: schematisch einen Schnitt durch ein erstes Beispiel eines hydrodynamischen Antriebs nach der Erfindung,

25

Figur 2: ein Diagramm zur Verdeutlichung der Reihenschaltung der beiden Kupplungen und

Figur 3: ein zweites Beispiel eines hydrodynamischen Antriebs nach der Erfindung.

30

Bei dem in Figur 1 schematisch dargestellten hydrodynamischen Antrieb ist mit 14 der Antriebsmotor eines Kraftfahrzeuges bezeichnet, dem ein Drehmomentwandler nachgeord-

net ist, dessen Pumpenrad mit 2, dessen Turbinenrad mit 5 und dessen Leitrad mit 6 bezeichnet sind, wobei dem Leitrad 6 ein Freilauf 7 zugeordnet ist.

5 Dem Drehmomentwandler ist ein Getriebe nachgeschaltet, dessen Gehäuse mit 8 und dessen Antriebswelle mit 1 bezeichnet sind. Dieses Getriebe ist vorteilhafterweise ein an und für sich bekanntes Reversierlastschaltgetriebe, das dem Fachmann gut bekannt ist und daher hier nicht im einzelnen beschrieben wird. Das Getriebe, das üblicherweise mit einer Lastschaltkupplung für die Vorwärtsfahrt bzw. die Rückwärtsfahrt versehen ist, findet seine bevorzugte Anwendung in Arbeitsmaschinen.

15 Um den hydrodynamischen Antrieb auch in Arbeitsmaschinen mit hohem Fahranteil einsetzen zu können, insbesondere in Mobilkranen, ist dem Drehmomentwandler eine Wandlerüberbrückungskupplung WK zugeordnet, die bei geringen Zugkraftanforderungen, bei denen eine Drehmomentwandlung nicht erforderlich ist, geschlossen ist um dadurch den Wirkungsgrad des Antriebsstranges zu verbessern.

20 Wird die Wandlerüberbrückungskupplung WK, wie bei den aus dem Stand der Technik bekannten hydrodynamischen Antrieben für Arbeitsmaschinen üblich, in den Drehmomentwandler eingebaut, so ist eine Begrenzung der maximalen Zugkraft auf einen Wert kleiner 100% nicht möglich. Im Festbremspunkt, das heißt bei stehendem Abtrieb, ist dabei die Zugkraft nur von der Antriebsmotordrehzahl abhängig. Bei 25 Volllast wird die maximale Fahrtriebsleistung in den Drehmomentwandler gesteckt und im Öl in Wärme umgesetzt. 30 Damit die Arbeitshydraulikpumpe 15 hohe Förderleistungen

erbringen kann muss der Antriebsmotor 14 mit hoher Drehzahl laufen.

5 Um nun die Zugkraft bei hoher Motordrehzahl zu begrenzen ist eine primäre Kupplung 16 vorgesehen, die gemäss der Erfindung zusammen mit der Wandlerüberbrückungskupplung WK mit nur einem Steuerdruck geschaltet wird. In diesem Fall ist nur ein Steuerventil erforderlich und auch nur ein analoger Ausgang an der zugehörigen Steuerelektronik vorzusehen. Die Fahrzustände sind immer derart, dass zuerst die primäre Kupplung 16 und danach die Wandlerüberbrückungskupplung WK geschlossen wird.

15 Zu diesem Zweck werden der Kolben 10 der primären Kupplung 16 und der Kolben 11 der Wandlerüberbrückungskupplung WK derart ausgelegt, dass mit steigendem Steuerdruck P_{sys} zuerst die primäre Kupplung 16 Drehmoment überträgt, während die Wandlerüberbrückungskupplung WK noch offen ist. Bei weiter steigendem Steuerdruck schließt nach der primären Kupplung 16 dann auch die Wandlerüberbrückungskupplung WK und überträgt Drehmoment. Diese Reihenschaltung der beiden Kupplungen, die durch entsprechende Bemessung der Kolbenrückstellfeder 12 für den Kolben 10 der primären Kupplung 16 und der Kolbenrückstellfeder 13 für den Kolben 11 der Wandlerüberbrückungskupplung WK in Verbindung mit der jeweiligen Kolbenfläche erzielt wird, ist in Figur 2 durch die Funktion $T = f(P)$ dargestellt. Im gewählten Beispiel wird nach dem Anlegen des Steuerdrucks P_{sys} zuerst die primäre Kupplung 16 und bei Erreichen eines höheren Steuerdrucks von hier 9 bar die Wandlerüberbrückungskupplung WK geschlossen.

20

25

30

Besonders vorteilhaft ist es, wenn, wie in den Figuren 1 und 3 dargestellt, die beiden Kupplungen in das Innere des nachgeschalteten Getriebes verlegt werden, da hierdurch ihre Ansteuerung unabhängig von dem im Wandler herrschenden Innendruck und dessen Veränderungen ist.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die primäre Kupplung 16 und die Wandlerüberbrückungskupplung WK nebeneinander im Inneren des Gehäuses 8 angeordnet. Dabei ist mit 3 der mit dem Pumpenrad 2 des Drehmomentwandlers verbundene Kolbenträger, mit 4 der mit dem Kolbenträger 3 verbundene Lamellenträger und mit 9 ein mit dem Turbinenrad 5 verbundenes Abtriebsrad bezeichnet, das einen weiteren Kraftfluss zum nachfolgenden Stufengetriebe ermöglicht.

In dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel, in dem gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, sind die beiden Kupplungen nicht nebeneinander, sondern übereinander angeordnet.

Gemäss der Erfindung sind in der primären Kupplung 16 die Innenlamellen mit der Antriebswelle 1 und die Außenlamellen mit dem Pumpenrad 2 verbunden. Zwischen den beiden Kupplungskolben 10, 11 liegt die Druckölversorgung. Das Drucköl wird hierbei über eine nicht dargestellte zentrale Bohrung in der Antriebswelle 1 und über nicht dargestellte Kolbenringe zwischen Antriebswelle 1 und Pumpenradwelle dem Kolbenraum zugeführt.

Bezugszeichen

	1	Antriebswelle
5	2	Pumpenrad Drehmomentwandler
	3	Kolbenträger
	4	Lamellenträger
	5	Turbinenrad
	6	Leitrad
	7	Freilauf
	8	Gehäuse
	9	Abtriebsrad
	10	Kolben der primären Kupplung 16
	11	Kolben der Wandlerüberbrückungskupplung WK
15	12	Rückstellfeder für Kolben der primären Kupplung 16
	13	Rückstellfeder für Kolben der WK
	14	Antriebsmotor
	15	Pumpenantrieb für Arbeitshydraulik
	16	Primäre Kupplung
20	WK	Wandlerüberbrückungskupplung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hydrodynamischer Antrieb, mit einem Antriebsmotor,
5 mit einem Drehmomentwandler und mit einem nachgeschalteten
Getriebe, insbesondere für Arbeitsmaschinen mit hohem Fahr-
anteil, wie Mobilkrane, wobei dem Drehmomentwandler eine
Wandlerüberbrückungskupplung WK und eine primäre Kupplung
(16) zur Begrenzung der maximalen Zugkraft zugeordnet sind,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die primäre
Kupplung (16) und die Wandlerüberbrückungskupplung (WK) in
Reihe derart angeordnet sind, dass sie über ein einziges
von der Getriebesteuerung angesteuertes Ventil mit nur ei-
nem Steuerdruck derart schaltbar sind, dass bei allen Fahr-
15 zuständen zuerst die primäre Kupplung (16) und danach die
Wandlerüberbrückungskupplung (WK) geschlossen wird.

2. Hydrodynamischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Reihenschaltung
20 der primären Kupplung (16) und der Wandlerüberbrückungs-
kupplung (WK) durch entsprechende Bemessung der Kolbenrück-
stellfedern (12,13) und/oder durch entsprechende Auslegung
der Kolbenflächen der Kolben (10,11) bewirkt wird.

25 3. Hydrodynamischer Antrieb nach Ansprüchen 1 und 2,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Drehmo-
mentwandler über einen Leitradfreilauf (7) mit dem nachge-
schalteten Getriebe verbunden ist.

30 4. Hydrodynamischer Antrieb nach einem der vorherge-
henden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sowohl die primäre Kupplung (16) als auch die Wandler-

überbrückungskupplung (WK) im Inneren des nachgeschalteten Getriebes angeordnet sind.

5 5. Hydrodynamischer Antrieb nach Anspruch 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die primäre Kupplung
(16) und die Wandlerüberbrückungskupplung (WK) nebeneinan-
der angeordnet sind.

6. Hydrodynamischer Antrieb nach Anspruch 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die primäre Kupplung
(16) und die Wandlerüberbrückungskupplung (WK) übereinander
angeordnet sind.

15 7. Hydrodynamischer Antrieb nach einem der vorherge-
henden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Innenlamellen der primären Kupplung (16) mit der
Antriebswelle (1) und die Außenlamellen der primären Kupp-
lung (16) mit dem Pumpenrad (2) des Drehmomentwandlers ver-
bunden sind.

20

8. Hydrodynamischer Antrieb nach einem der vorherge-
henden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Innenlamellen der Wandlerüberbrückungskupplung
(WK) mit dem Turbinenrad (5) des Drehmomentwandlers und die
25 Außenlamellen mit dem Pumpenrad (2) des Drehmomentwandlers
verbunden sind.

Zusammenfassung

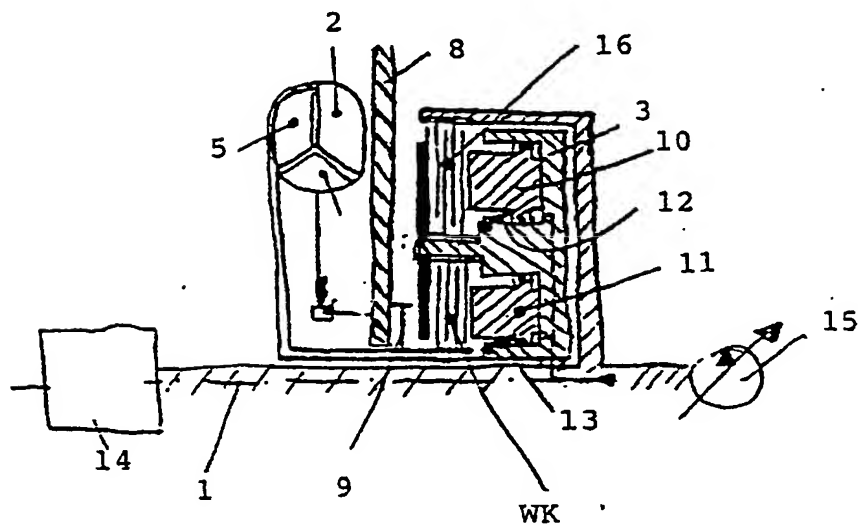
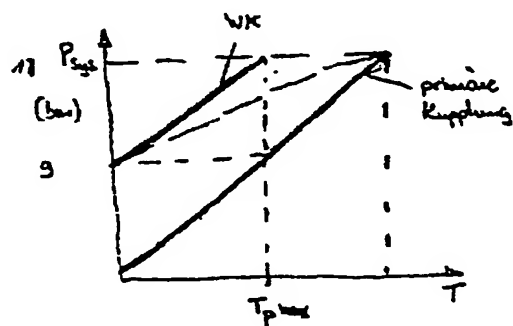
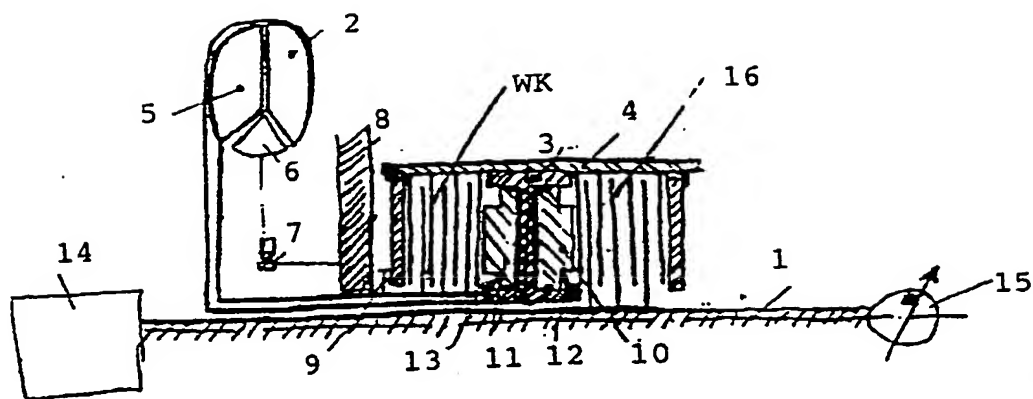
Hydrodynamischer Antrieb für Arbeitsmaschinen

5

Der hydrodynamische Antrieb weist einen Antriebsmotor, einen Drehmomentwandler und ein nachgeschaltetes Getriebe auf und eignet sich insbesondere für Arbeitsmaschinen mit hohem Fahranteil, wie Radlader. Zur Begrenzung der maximalen Zugkraft ist dem Drehmomentwandler sowohl eine primäre Kupplung (16) als auch eine Wandlerüberbrückungskupplung (WK) zugeordnet, die in Reihe derart angeordnet sind, dass sie über ein einziges, von der Getriebesteuerung angesteuertes Ventil mit nur einem Steuerdruck derart schaltbar sind, dass bei allen Fahrzuständen zuerst die primäre Kupplung (16) und danach die Wandlerüberbrückungskupplung (WK) geschlossen wird.

15

Figur 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.